

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-105415  
 (43)Date of publication of application : 22.04.1997

(51)Int.CI. F16C 33/62  
 // H02K 7/08

(21)Application number : 08-133894

(71)Applicant : DENSO CORP

KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 28.05.1996

(72)Inventor : NAKAMURA SHIGENOBU

MITANI KENZOU

SHIGA TSUTOMU

KITAMURA MASAYUKI

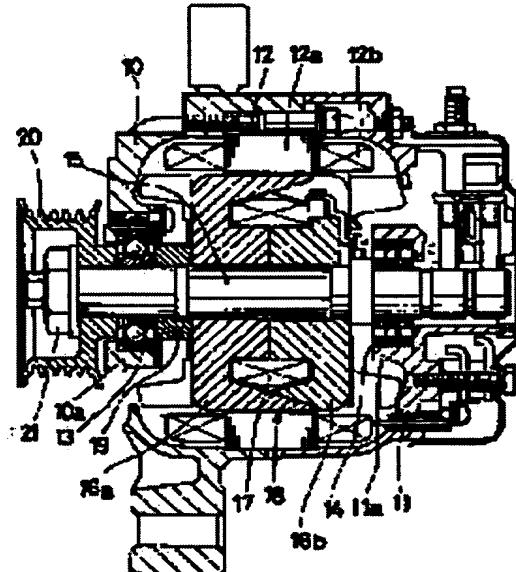
FUJITA YOSHIKI

## (54) ROLLING BEARING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase fatigue life during high speed rotation and high load operation by a method wherein the fixed ring of a grease-lubricated rolling bearing is formed of a steel having a specified amount of residual austenite.

**SOLUTION:** The outer ring, being the fixed ring of at least a bearing 13 on the pulley 20 side, of the inner rings and the outer rings of a pair of bearings 13 and 14 is formed of a steel having a residual austenite amount of 0.05-10%. A subzero process is applied between quenching and tempering and by increasing a tempering temperature to 250-380° C based on an ordinary tempering temperature of 150-200° C, a residual austenite amount can be decreased. By reducing an austenite amount, the increase of the heating value of the interior of a bearing occasioned by the increase of a speed and a tension is suppressed and a durable life against grease seizure is improved. Further, when a residual austenite amount is high, plastic deformation is apt to occur to a rail due to the increase of a load caused by a high tension and the reduction of the residual austenite amount is effective to the plastic deformation described above.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.05.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2726990  
[Date of registration] 12.12.1997  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right] 09.08.1999

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-105415

(43)公開日 平成9年(1997)4月22日

(51)Int.Cl.  
F 16 C 33/62  
// H 02 K 7/08

識別記号 庁内整理番号

F I  
F 16 C 33/62  
H 02 K 7/08

技術表示箇所  
Z

審査請求 有 発明の数1 O.L (全6頁)

(21)出願番号 特願平8-133894  
(62)分割の表示 特願昭62-145484の分割  
(22)出願日 昭和62年(1987)6月10日

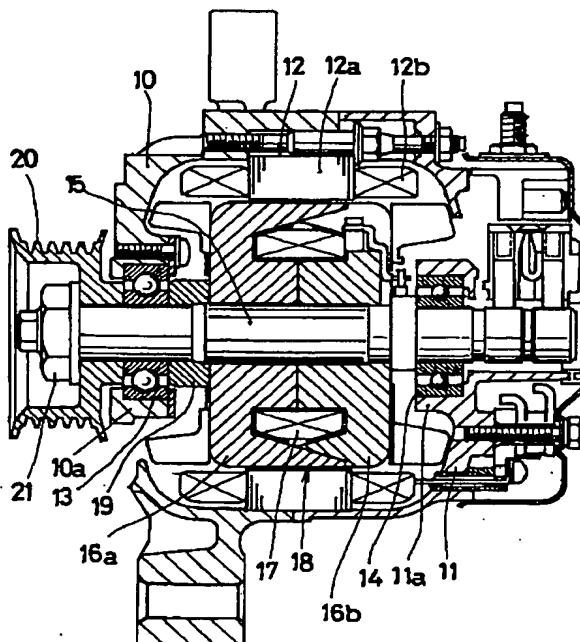
(71)出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(71)出願人 000001247  
光洋精工株式会社  
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
(72)発明者 中村 重信  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内  
(72)発明者 三谷 涌三  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内  
(74)代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外3名)  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ころがり軸受

(57)【要約】

【課題】 高速回転および高負荷下での疲労寿命の向上が可能で、ころがり軸受を用いた機器の小形軽量化、高出力化に必要な高速化およびそれに付随する高負荷化が可能なころがり軸受を提供する。

【解決手段】 ころがり軸受は、グリース潤滑されるものであって、ころがり軸受の軌道輪のうち、少なくとも固定輪が、残留オーステナイト量が0.05%以上10%未満の鋼となり、軌道面下での残留オーステナイトの分解による軌道面の塑性変形を防止するとともにころがり摩擦力を低減して軸受内の昇温を低減したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】グリース潤滑されるころがり軸受の軌道輪のうち、少なくとも固定輪が、残留オーステナイト量が0.05%以上10%未満の鋼よりなり、軌道面下での残留オーステナイトの分解による軌道面の塑性変形を防止するとともにころがり摩擦力を低減して軸受内の昇温を低減したことを特徴とするころがり軸受。

【請求項2】上記固定輪の残留オーステナイト量が8%以下であることを特徴とする請求項1のころがり軸受。

【請求項3】上記固定輪の残留オーステナイト量が6%以下であることを特徴とする請求項1のころがり軸受。

【請求項4】上記固定輪の残留オーステナイト量が3%以下であることを特徴とする請求項1のころがり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両用交流発電機などに用いられるころがり軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】従来の車両用オルタネータ（交流発電機）のころがり軸受の内輪および外輪には、高炭素クロム軸受鋼（S U J 2）を標準焼入れ、焼戻しした材料が使用されている。

【0003】近年、車両の燃費向上や各種電気負荷増大のニーズに対応して、オルタネータには、小形軽量化、高出力化が要求されてきた。そして、この要求達成のために、ブーリ比を大きくして、オルタネータを高速回転で使用するようになり、このため、最高回転数が12000rpmを越えるようになった。

【0004】高速回転のための課題として、オルタネータ外部については、ベルトスリップが挙げられるが、この問題は、ベルトの本数を増してベルト張力を増大することにより解決された。一方、オルタネータ内部の課題としては、軸受をこのような高速回転およびそれに伴う高張力（高負荷）に耐えうるようにすることが必要である。すなわち、高速回転による攪拌熱や高負荷による摩擦熱の増大に起因するグリース寿命の短期化を解決し、また、高負荷による軌道面の変形によって高速回転時に発生する大きい振動を防ぐことができる軸受が必要となってきた。なお、一般には、高速回転だけを満足させるためには、軸受サイズを小さくすることが発熱量低減の面において有効な手段である。ところが、オルタネータの軸受のように高張力荷重を受ける場合は、サイズを小さくしたのでは、負荷容量が減って、疲労寿命が短くなるため、最小でも外径32mm程度のものが使用されている。

【0005】このように、オルタネータの小形軽量化、高出力化に必要な高速化および高張力化を図るには、ころがり軸受の発熱抑制と高負荷対策という矛盾する課題および振動低減という課題を同時に解決する必要があるが、前記のような従来の軸受ではこれが困難である。

【0006】この発明の目的は、上記の問題を解決し、高速回転および高負荷下での疲労寿命の向上が可能で、ころがり軸受を用いた機器の小形軽量化、高出力化に必要な高速化およびそれに付随する高負荷化が可能なころがり軸受を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段および発明の効果】この発明によるころがり軸受は、グリース潤滑されるころがり軸受の軌道輪のうち、少なくとも固定輪が、残留オーステナイト量が0.05%以上10%未満の鋼よりなり、軌道面下での残留オーステナイトの分解による軌道面の塑性変形を防止するとともにころがり摩擦力を低減して軸受内の昇温を低減したことを特徴とするものである。

【0008】残留オーステナイト量が10%以上になると、軌道面の塑性変形が生じ易くなり、高速回転時に発生する振動が大きくなる。残留オーステナイト量が0.05%未満になると、高速回転する軸受の軌道に要求される十分な硬度が得られなくなる。すなわち、鋼の焼入れ、焼もどしを行う場合、焼もどし温度が高くなるほど残留オーステナイトが少なくなり、マルテンサイトが多くなる。しかし、焼もどし温度が高くなりすぎると、マルテンサイトの組織が比較的柔らかくなり、残留オーステナイト量が0.05%未満になるような焼もどし温度では、比較的柔らかいマルテンサイトが多くなって、十分な硬度が得られなくなる。

【0009】この発明のころがり軸受によれば、残留オーステナイト量を低減することにより、軌道面の塑性変形を防止することができる。そして、これにより、軌道面の不均一な凹みの発生を防止して、振動を低減することができ、かつ、ころがり摩擦力を低減して、発熱を抑制することができる。したがって、グリース焼付に対する耐久寿命が向上して、高速化および高負荷化が可能となり、よって、ころがり軸受を用いた機器の小形軽量化および高出力化を図ることが可能になる。

【0010】この発明によるころがり軸受は、固定子を備えたフレームに1対のころがり軸受を介して回転子の回転軸が回転自在に支持され、フレームの外に突出した回転軸の端部に駆動ブーリが設けられた車両用交流発電機に用いられることがあるが、その場合、少なくともブーリ側の軸受にこの発明による軸受が用いられる。

## 【0011】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明を車両用オルタネータのころがり軸受に適用した実施例について説明する。

【0012】第1図は、車両用オルタネータを示す。

【0013】オルタネータの外殻をなす1対のフレーム(10)(11)は碗状をなし、複数組のボルト、ナットにより相互に固定されている。これらのフレーム(10)(11)の内周に、固定子（ステータ）(12)が圧入などの適当な方法で固定されている。固定子(12)は、ステータコア(12a)

およびこれに巻かれたステータコイル(12b)から構成された公知のものである。

【0014】各フレーム(10)(11)の中央部に、内側に向って突出した円筒状の軸受ボックス(10a)(11a)がそれぞれ形成されている。各軸受ボックス(10a)(11a)にはそれぞれラジアル玉軸受(13)(14)が取付けられ、これらの軸受(13)(14)に回転軸(15)が回転自在に支持されている。軸(15)には、固定子(12)の内側に位置するように1対の爪形ポールコア(16a)(16b)が機械的に固定され、これらの間にロータコイル(17)が挟持されている。そして、軸(15)、ポールコア(16a)(16b)およびロータコイル(17)により公知の回転子(ロータ)(18)が構成されている。

【0015】第1の軸受(13)と回転子(18)のポールコア(16a)の間の軸(15)の周囲にカラー(19)がはめられ、第1の軸受(13)からフレーム(10)の外側に突出した軸(15)の端部に、フレーム(10)(11)の外に位置するブーリ(20)がナット(21)により固定されている。そして、軸(15)が、ブーリ(20)を介してエンジン(図示略)により回転させられる。

【0016】1対の軸受(13)(14)の内輪および外輪のうち、少なくともブーリ(20)側の軸受(13)の固定輪である外輪は、残留オーステナイト量が0.05%以上10%未満の鋼よりなる。

【0017】通常の焼入れ、焼もどしにおいては、オーステナイトが平均11~14%残留するが、これを0.05%以上10%未満に減少させる方法としては、焼入れ、焼もどしの間にサブゼロ処理を施すものがある。また、他の方法としては、焼もどし温度を通常の150~200°Cに対して250~380°Cに上げることによっても、残留オーステナイト量を減少させることができる。

【0018】残留オーステナイト量ところがり摩擦力の関係を第2図に示す。なお、第2図のころがり摩擦力比率は、接触面圧が250kgf/mm<sup>2</sup>の場合について、残留オーステナイト量が10%のときを1として示している。残留オーステナイト量と耐力の関係を第3図に示す。なお、第3図の耐力は歪5×10<sup>-6</sup>ストレインの場合について示している。オーステナイトはマルテンサイトに比べて耐力が低い組織であるため、ポールが通過するときに荷重を受けている軌道面は、オーステナイトが多いと、これが変形してポールが凹みの中を転動する形となり、摩擦力が大きくなる。よって、逆にオーステナイト量を低下させることにより、オルタネータの高速化、高張力化に伴う軸受内部の発熱量増加を抑えて、グ

リース焼付に対する耐久寿命を向上させる。また、残留オーステナイト量が多いと、高張力による荷重の増大によって軌道に塑性変形が生じ易く、回転時にこの不均一な凹みの部分をポールが通過するたびに振動が発生する。とくに高速回転で使用される場合は、この振動がさらに大きくなり、最悪の場合は、回転子と固定子が干渉して、ロックを起すこともある。このような塑性変形に對して残留オーステナイト量を低減することは有効である。

【0019】残留オーステナイト量を低減することによる上記効果を実証するため、ラジアル玉軸受を用いて評価した実施例を示す。

【0020】まず、オルタネータのブーリ側の軸受として、表1に示す材料を内輪および外輪に使用した5種類の試料すなわち比較例および実施例1~4を準備した。また、反対側(リア側)の軸受として、比較例と同じ材料を内輪および外輪に使用した試料を準備した。

#### 【0021】比較例

効果比較の基準として、現用の軸受を用いた。材料は、軸受材として一般に使われているS U J 2である。焼入れ加熱温度は845°Cであり、油焼入れ後、180°Cで焼もどし処理した。(残留オーステナイト量11~14%)

#### 実施例1

材料は、比較例と同じくS U J 2である。845°Cで焼入れ加熱、油冷後、350°Cで焼もどし処理を行なった。(残留オーステナイト量3%以下)

#### 実施例2

材料は、比較例と同じくS U J 2である。845°Cで焼入れ加熱、油冷後、-196°Cでサブゼロ処理を行なったのち、200°Cで焼もどし処理を行なった。(残留オーステナイト量5.9%)

#### 実施例3

材料は、比較例と同じくS U J 2である。845°Cで焼入れ加熱、油冷後、-70°Cでサブゼロ処理を行なったのち、200°Cで焼もどし処理を行なった。(残留オーステナイト量7.9%)

#### 実施例4

材料は、比較例と同じくS U J 2である。845°Cで焼入れ加熱、油冷後、-60°Cでサブゼロ処理を行なったのち、200°Cで焼もどし処理を行なった。(9.8%)

#### 【表1】

試料	材質	熱処理	残留オーステナイト量(%)
比較例	S U J 2	標準焼入れ 焼もどし	11~14
実施例1	S U J 2	350°C 焼もどし	3以下
実施例2	S U J 2	-196°C サブゼロ	5.9
実施例3	S U J 2	-70°C サブゼロ	7.9
実施例4	S U J 2	-60°C サブゼロ	9.7

なお、残留オーステナイト量の測定は、軸受の軌道面のうち半径方向に深さ0.2mmまでの範囲でX線回折法により行なった。また、軸受サイズは、フーリ側の軸受を型番6302(外径42mm)、リア側の軸受を型番6002(外径32mm)とした。

【0022】上記の試料をオルタネータに組込んで、高速、高張力試験を実施した。試験条件は、次のとおりで

ある。

【0023】ベルト張力……100kgf

内輪回転数……12000rpm

雰囲気温度……70°C

試験結果を表2に示す。

【0024】

【表2】

試料	破壊までの回転時間
比較例	980~1260時間、n=10
実施例1	2500時間まで破壊なし(打ち切り)、n=5
実施例2	2500時間まで破壊なし(打ち切り)、n=5
実施例3	2500時間まで破壊なし(打ち切り)、n=5
実施例4	2500時間まで破壊なし(打ち切り)、n=5

破壊は、比較例のみに発生し、その形態は焼付寿命であって、グリースが炭化し、内外輪、ボールの変色が大きく、保持器の破損などにより、回転ロックを起していた。また、この破壊は、フーリ側の軸受にだけ発生した。これは、フーリ側の軸受が、リア側の軸受に対し、フーリに近いために受け持つモーメント荷重が大きく、よって、昇温も高いためである。

【0025】実施例1~4はいずれも破壊には至っていないが、グリース劣化について、赤外線分光分析を行ない、酸化劣化度の差を調査した。その結果、実施例1~3はほとんど劣化しておらず、実施例4のものののみ劣化が進行していた。

【0026】また、比較例において、試験条件下での内輪、外輪の温度を測定したところ、内輪より外輪の温度が8~12°C高いことが確認された。これは、内輪は回転子に結合しており、この回転子は従来に比べ高速回転で使われるため、ファンの効果により自己冷却性が充分であり、内輪温度も従来以下に抑えられているのに対し、外輪は高出力化によって発熱量の増大した固定子を取り付けてあるフレームに組付けられているため、このス

テータからの伝熱量増大によって、従来より高い温度になったことを示している。

【0027】試験時間の経過に伴う振動の変化については、フレーム上に振動加速度センサーを取付けて調査した結果の1例を第4図に示す。この試験では、回転子と固定子が干渉してロックする破壊形態は見られなかったが、比較例の振動レベルが大きいことが確認されたことより、残留オーステナイト量が多いものは塑性変形が大きくなっていることが推定される。

【0028】以上のように、残留オーステナイト量を低減した実施例1~4の軸受をオルタネータに使用することにより、オルタネータの高速化および高張力化が可能となる。

【0029】なお、従来、オーステナイトが分解することによる寸法変化を抑えることを目的として、精密測定機器などに使用される軸受の中にはサブゼロ処理を実施するものは存在していた。一方、上記実施例では、このような寸法安定性に着目しているのではなく、残留オーステナイトそのものの特性に着目して、残留オーステナイト量を低減した軸受をオルタネータと組合わせること

によって小形軽量化、高出力化という全く新しい効果を生み出すことができたものである。

【0030】軸受の材料として、SAE 5120などの浸炭材を使用し、浸炭焼入れ後にサブゼロ処理を施してもよい。この場合は、SUJ2の場合に比べ圧縮残留応力が付加されるため、疲労寿命に対しても有効となる。よって、さらに高速回転させるために高張力化する場合に、対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の実施例を示す車両用交流発

電機の縦断面図である。

【図2】図2は、残留オーステナイト量ところがり摩擦力の関係を示すグラフである。

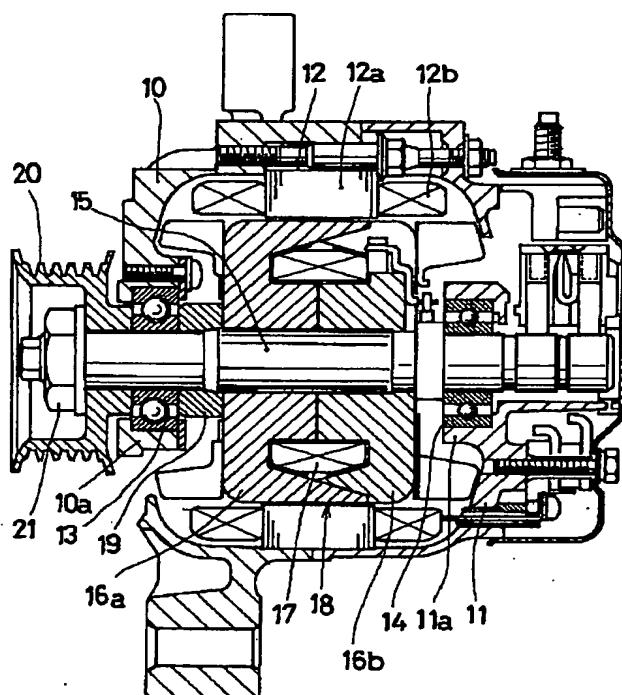
【図3】図3は、残留オーステナイト量と耐力の関係を示すグラフである。

【図4】図4は、試験時間の経過に伴う振動レベルの変化を示すグラフである。

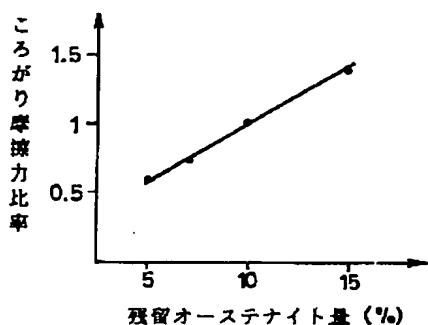
【符号の説明】

(13) (14) ころがり軸受

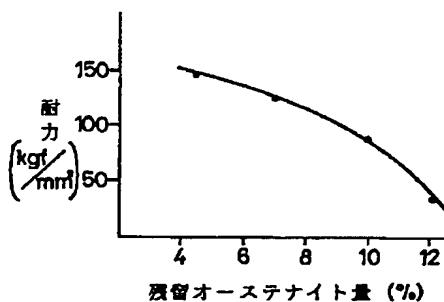
【図1】



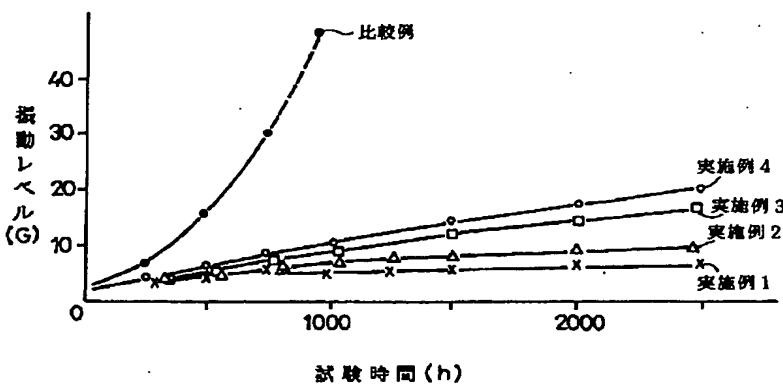
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 志賀 孜  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 北村 昌之  
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内

(72)発明者 藤田 良樹  
大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内